

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-098177

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/30

(21)Application number : 10-268818

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 24.09.1998

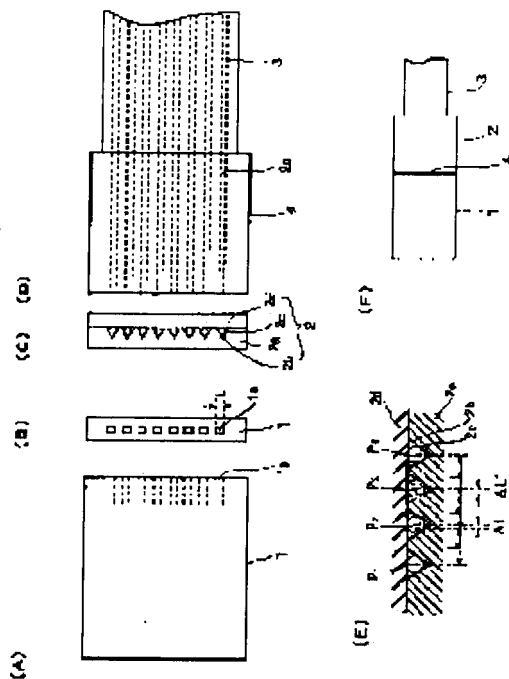
(72)Inventor : YUI MASARU

## (54) OPTICAL WAVEGUIDE MODULE AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To uniformize transmission losses between each circuit of an optical waveguide module coupling an optical waveguide having plural ports to an optical fiber array body in which plural optical fibers are arrayed.

**SOLUTION:** This is an optical waveguide module coupling an optical waveguide 1 having plural ports 1a to an optical fiber array body 2 in which plural optical fibers are arrayed, and regular transmission loss differences across the ports of the optical waveguide 1 are corrected by the displacements between the optical axes of the ports of the optical waveguide 1 and the optical fibers 2c at the coupling part 4 of each port to the corresponding optical fiber tip face, and difference between transmission losses of each circuit as an optical waveguide module is made smaller than that between the transmission losses across the ports of the optical waveguide 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-98177

(P 2 0 0 0 - 9 8 1 7 7 A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int. Cl.

G02B 6/30

識別記号

F I

G02B 6/30

シーコード (参考)

2H037

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-268818

(22) 出願日 平成10年9月24日(1998.9.24)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 油井 大

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(74) 代理人 100078813

弁理士 上代 哲司 (外 2 名)

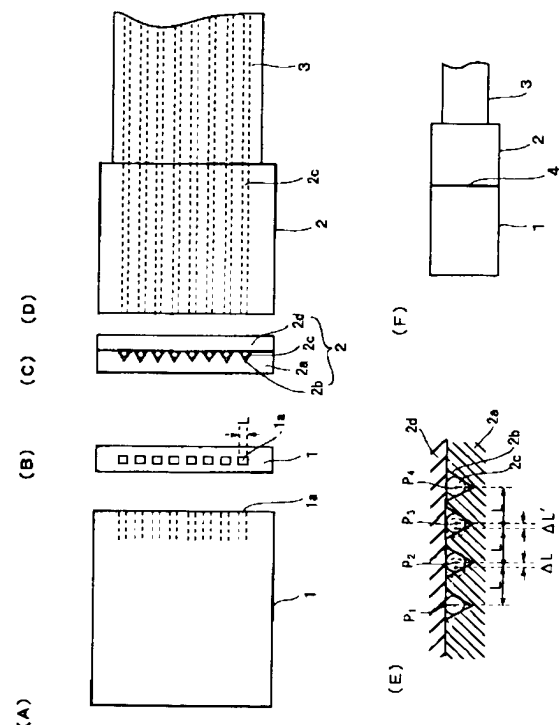
F ターム(参考) 2H037 AA01 BA24 BA35 CA34

(54) 【発明の名称】 光導波路モジュール及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 複数のポートを有する光導波路と複数の光ファイバを配列した光ファイバ配列体とを結合した光導波路モジュールの各回路間の伝送損失を均一化する。

【解決手段】 複数のポート 1 a を有する光導波路 1 と複数の光ファイバ 2 c を配列した光ファイバ配列体 2 とを結合した光導波路モジュールであって、前記光導波路 1 のポート間の規則的な伝送損失の差を各ポートとそれに対応する光ファイバ先端面との結合部 4 における光導波路のポートと光ファイバとの光軸のずれによって補償し、光導波路モジュールとしての各回路の伝送損失の差を前記光導波路のポート間の伝送損失の差より小さくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のポートを有する光導波路と複数の光ファイバを配列した光ファイバ配列体とを結合した光導波路モジュールであって、前記光導波路のポート間の規則的な伝送損失の差を各ポートとそれに対応する光ファイバ先端面との結合部における光導波路のポートと光ファイバとの光軸のずれによって補償し、光導波路モジュールとしての各回路の伝送損失の差を前記光導波路のポート間の伝送損失の差より小さくしたことを特徴とする光導波路モジュール。

【請求項2】 複数のポートを有する光導波路と複数の光ファイバを配列した光ファイバ配列体とを結合した光導波路モジュールの製造方法であって、前記光導波路の各ポート毎の伝送損失を予め測定して、その伝送損失の最大値から各ポートの伝送損失を差し引いた損失差をポート毎に求め、予め決定した結合損失と光軸ずれ量との関係を示すデータに基づいて前記損失差に相当する結合損失を与える光軸ずれ量を各ポート毎に求め、前記光軸ずれ量に合わせて前記光ファイバ配列体の各光ファイバの位置を変位させて光ファイバ配列体を製造し、前記光導波路と前記光ファイバ配列体とを結合することを特徴とする光導波路モジュールの製造方法。

【請求項3】 前記光ファイバ配列体は、基体表面に平行に配列して設けた複数の溝にそれぞれ光ファイバを挿入固定したものであって、前記溝の配列間隔を前記光軸ずれ量に応じて変えて製造することを特徴とする請求項2に記載の光導波路モジュールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光導波路と多心光コネクタ等の光ファイバ配列体とを結合した光導波路モジュール及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 光導波路の一例として、図4に示すようなモードコンバイナと呼ばれる複数の入力用のポートと単数の出力用のポートを有するものがある。図4(A)はモードコンバイナとそれに接続される光コネクタ等の斜視図、図4(B)は平面図、図4(C)はモードコンバイナの主要部の拡大図であって、11はモードコンバイナ、11aはシングルモード回路部、11bはスラフ回路部、12は多心光コネクタ、13はテーパー状光ファイバ心線、14は単心光コネクタ、15は単心光ファイバ心線、16、17は結合部である。

【0003】 このモードコンバイナ11は、複数のシングルモード回路部11a及び一つのスラフ回路部11bを備えた光導波路であって、左側のテーパー状光ファイバ心線13及び多心光コネクタ12の複数のシングルモード型光ファイバから結合部16を経てモードコンバイナ11の複数の入力用のポートに入った光は、それぞれシングルモード回路部11aを進行し、スラフ回路部1

1bにて混合され、右側の一つの出力用のポートから結合部17を経て単心光コネクタ14のマルチモード型の単心光ファイバ心線15に出て行く。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記のモードコンバイナでは、複数の入力用の各ポート毎の伝送損失は全く同じであることが期待されている。しかし、各ポートのシングルモード回路部11aからスラフ回路部11bに入る時の角度が大きいものでは一部の光が放射して伝送損失が大きくなる。そこで、スラフ回路部の形状、寸法等のパラメータを最適化して伝送損失が均一になるように設計することによって伝送損失差を小さくするか、回路の形状等による伝送損失差を完全に解消することは出来ない。

【0005】 また、このモードコンバイナは一般的な光導波路と同様、基板に積層させたコア部材をフォトリソグラフィ技術等にて加工するため、上記の各ポート間の回路形状による伝送損失の差は、製造されるモードコンバイナ全てに規則的に生じることになる。そして、このような複数のポート毎の伝送損失差に規則性をもったモードコンバイナ等の光導波路を使用してシステムを組み立てる場合、伝送損失の差を電氣的に補正することが必要となる。しかし、この電氣的補正は高速スイッチング等を行なおうとする場合には、速度制限の要因となり、好ましくない。

【0006】 本発明は、複数のポートを有する光導波路における各ポート間に規則性のある伝送損失差を有する場合、その伝送損失の差を出来るだけ小さくするように補償した光導波路モジュールとその製造方法を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の光導波路モジュールは、複数のポートを有する光導波路と複数の光ファイバを配列した光ファイバ配列体とを結合した光導波路モジュールであって、前記光導波路のポート間の規則的な伝送損失の差を各ポートとそれに対応する光ファイバ先端面との結合部における光導波路のポートと光ファイバとの光軸のずれによって補償し、光導波路モジュールとしての各回路の伝送損失の差を前記光導波路のポート間の伝送損失の差より小さくしたものである。

【0008】 この光導波路モジュールを製造するに当たっては、まず前記光導波路の各ポートの伝送損失を予め測定する。そして、その伝送損失の最大値から各ポートの伝送損失を差し引いた損失差をポート毎に求める。そして、予め決定した結合損失と光軸ずれ量との関係を示すデータに基づいて、前記損失差に相当する結合損失を与える光軸ずれ量をポート毎に求める。次に、前記光軸ずれ量に合わせて前記光ファイバ配列体の各光ファイバの位置を変位させて光ファイバ配列体を製造し、前記光導波路と前記光ファイバ配列体とを結合する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】図1は本発明の光導波路モジュールの実施形態を説明する図であって、図1(A)は光導波路の平面図、図1(B)は光導波路の正面図、図1(C)は光ファイバ配列体の正面図、図1(D)は光ファイバ配列体の平面図、図1(E)は光ファイバ配列体の正面一部拡大図、図1(F)は光導波路モジュールの平面図である。図1において、1は光導波路、1aはホート、2は光ファイバ配列体、2aは基体、2bは溝、2cは光ファイバ、2dは押え板、3はテープ状光ファイバ心線、4は結合部である。

【0010】光導波路1は先端面に複数のホート1aを有するもので、通常各ホートは一定間隔にて一列に並んでいる。光導波路1としては、内部の回路の形状は特に問わない。先に説明したモードコンバイナのような回路を有するものであっても良いし、単なる分岐部を含むもの、単なるストレート回路からなるものでも良い。

【0011】また、モードコンバイナの場合、複数の入力用のホートと、一つの出力用のホートを備えているが、光導波路によっては、入力用のホート、出力用のホートとも複数の場合がある。但しいずれの場合も、各ホート毎の伝送損失に規則的な差を有するものでなければならぬ。なお、規則的な伝送損失の差というのは、主として回路形状に基づくものであって、複数個の光導波路を製造した場合、それらに規則的に現れるものである。従って、規則的な伝送損失の差には、測定誤差、複数個の光導波路間の製造誤差は含まれない。

【0012】また、光導波路1に結合される光ファイバ配列体2は、シリコン、ガラス、樹脂成形体等からなる基体2aの表面に平行して設けた複数の溝2b内に光ファイバ2cを挿入して、押え板2dで押圧固定したもので、先端面は必要に応じて研磨されている。また、光ファイバ配列体2の後端側には複数の光ファイバ2cに適当な被覆を施したテープ状光ファイバ心線3が延在している。なお、溝2bの断面形状は、V字型、U字型、台形、矩形等種々の形状が有り得るか、光ファイバと3点で接して精密な位置決めが可能なV字型が好ましい。

【0013】光ファイバ配列体に溝を設ける場合、従来技術では、溝の間隔を光導波路のホート間隔に合わせて光導波路の各ホートと光ファイバ配列体の光ファイバの光軸がずれないように溝を配置し、結合による損失を出来るだけ少なくしようとするか、本発明による光導波路モジュールでは、全く異なる考えを採用する。即ち、本発明の光導波路モジュールに使用する光ファイバ配列体2では、上述した光導波路1の各ホート1a毎の規則性のある伝送損失の差に応じて、光ファイバ配列体の溝2bに挿入された光ファイバ2cの光軸が光導波路の各ホートの光軸とずれるように溝2bの位置を変位させて配置する。

【0014】具体的には、光導波路1の各ホート毎の伝

送損失を予め求め、その最大値と各ホートの伝送損失の差を各ホート毎に求める。そして、予め決定した結合損失と光軸ずれ量との関係を示すデータに基づいて、前記伝送損失差に相当する結合損失を与える光軸ずれ量を求める。図2は、予め決定した結合損失と光軸ずれ量との関係を示すデータの一例であって、結合損失と光軸ずれ量との関係は、図2のグラフによらずとも、関係数式によって計算することも可能である。

【0015】次に、各ホート毎の光軸ずれ量に相当する寸法だけ、光ファイバ配列体2の溝2bの位置を変位させて溝形成を行なう。従って、溝に配置される光ファイバも光軸ずれ量に相当する寸法だけ位置がずれる。光導波路の各ホートの伝送損失に差がない場合は、図1

(E)に点線で示すように、光ファイバ2cは等間隔1で配置されるか、光導波路の各ホート間に規則性のあつた伝送損失の差がある場合は、図1(E)にP2、P3の例で実線で示すように溝は、 $\Delta L_1$ 又は $\Delta L_2$ だけずれた位置に配置される。

【0016】また、この光軸ずれ量に相当する溝位置の変位は、溝の深さ方向、溝の配列方向のいずれの方向への変位も可能であるが、溝内に光ファイバを挿入して押え板で押さえて固定するという方法を採用する場合は、溝を配列方向に変位させて、溝の深さを一定とすることが望ましい。また、溝の断面形状は、U字型でも良いが、溝位置に応じて光ファイバの位置を正確に決めるためには、V字型が望ましい。

【0017】基体2aに、上述した通り光軸ずれ量に合わせて溝の位置を変位させて各溝2bを形成し、テープ状光ファイバ心線3の端末において被覆を除去して露出させた光ファイバ2cを各溝2b内に先端面を揃えて挿入して押え板2dで押圧して接着剤等で固定し、光ファイバ配列体2とする。その後、必要に応じて先端面を研磨する。そして、光導波路1の各ホートと光ファイバ配列体2の各光ファイバとを対向させて接着剤等で固定して結合部4とする。図1(F)はこのようにして出来た光導波路モジュールである。

【0018】以上説明した通り、光導波路の各ホートの伝送損失の最大値と各ホートの伝送損失の損失差に応じた結合損失を生じるように結合部に光軸ずれ量を与えて、強制的に光軸ずれをもった結合を行なわしめるので、出来上がった光導波路モジュールの各回路の伝送損失は、光導波路の各ホートの伝送損失の最大値と同しかそれよりも少し高い値で均一化される。

【0019】また、図1に示す光導波路モジュールの実施形態では、光導波路と光ファイバ配列体とを別体で形成し、それらを対向させて結合する例を示したが、光導波路と光ファイバ配列体とを一体として製造することも可能である。図5はそのような事例を示す斜視図であつて、5は本体部、5aは光導波路部、5bは光ファイバ

配列部、5cは単心光ファイバ載置部、5d、5eは溝、6はテーフ状光ファイバ心線、6aは光ファイバ、7は単心光ファイバ心線、7aは光ファイバ、8、9は押え板、10は結合部である。

【0020】光導波路部5aには、光ファイバ配列部5b側に一定間隔で配列された複数のホートを、単心光ファイバ載置部5c側に1つのホートを有する回路が形成されている。なお、その光導波路部の各ホートは規則的な伝送損失の差を有するものである。また、光ファイバ配列部5bの溝5dは、光導波路部の各ホートの伝送損失の最大値とホート毎の伝送損失の差に相当する結合損失を生じるように光軸をずらして配列する。

【0021】従って、各溝5dの位置は必ずかに光導波路部5aのホート位置とずれた位置に形成される。また、単心光ファイバ載置部5cの溝5eは光導波路部のホート位置に合わせて形成する。溝の形成はダイサーによるほか、ウェットエッチングによって形成することも出来る。

【0022】テーフ状光ファイバ心線6は端末部の被覆を除去して光ファイバ6aを露出させて、光ファイバ6aを溝5d内に挿入し押え板8で押さえて接着剤等で固定する。この時、光ファイバ6aの先端面と光導波路部5aのホート間に結合部10が形成される。また、単心光ファイバ心線7も端末部の被覆を除去して光ファイバ7aを露出させて、光ファイバ7aを溝5e内に挿入し押え板9で押さえて接着剤等で固定する。

【0023】この例では、本発明にかかる光ファイバ配列体は、光ファイバ配列部5bと光ファイバ6aと押え板8で構成された部分であって、光ファイバ6aは所定の光軸ずれ量を有した状態で光導波路部5aの光導波路の各ホートと結合部10にて結合される。なお、この図5に示す例は本体部が一体化されているため、部品点数が少なくなり、図1の場合に比較して低価格で製造が可能である。

【0024】

【実施例】図1に示す実施形態で16回路を有する光導波路モジュールを製作し、光導波路としての各ホート毎の伝送損失と光導波路モジュールとなった時の各回路毎の伝送損失を測定した。なお、光導波路は図4に示すモートコンバイナとし、光ファイバ配列体の溝の断面形状はV字型とした。また、光ファイバ配列体の溝はダイサーで加工した。図3はその結果を表示したグラフであって、黒丸で示す光導波路の各ホート毎の伝送損失には2dB以上の差があるが、白丸で示す光導波路モジュールでは各回路の伝送損失の差は0.5dB程度に小さくなり、均一化されている。

【0025】

【発明の効果】本発明の光導波路モジュールは、光導波路と光ファイバ配列体を結合したものであって、光導波路のホート間の規則的な伝送損失の差を結合部における

光導波路のホートと光ファイバ配列体の光ファイバとの光軸のずれによって補償し、光導波路モジュールとしての各回路の伝送損失の差を前記光導波路のホート間の伝送損失の差より小さくしたものである。光導波路モジュールとして各回路の伝送損失は均一化されており、特別な電氣的補正を必要とせず、光システムの中に組み込んで使用することが出来る。

【0026】また、光ファイバ配列体を、基体表面に平行に配列して設けた複数本の溝にそれぞれ光ファイバを挿入固定したものとし、光導波路の各ホートの伝送損失の最大値と各ホートの伝送損失の差に相当する結合損失が生じるような光軸ずれ量に応じて、前記各溝の位置を溝の配列方向に変位させることとすれば、光ファイバに前記光軸ずれ量の相当する変位を正確に与えることが可能で、光ファイバ配列体の製造も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路モジュールの実施形態を説明する図であって、(A)は光導波路の平面図、(B)は光導波路の正面図、(C)は光ファイバ配列体の正面図、(D)は光ファイバ配列体の平面図、(E)は光ファイバ配列体の正面一部拡大図、(F)は光導波路モジュールの平面図である。

【図2】結合損失と光軸ずれ量との関係を示すグラフである。

【図3】本発明にかかる光導波路モジュールの実施例における光導波路の各ホート毎の伝送損失と光導波路モジュールとしての各回路毎の伝送損失を示すグラフである。

【図4】光導波路の一例であるモートコンバイナと光コネクタを説明する図であって、(A)は斜視図、(B)は平面図、(C)はモードコンバイナの主要部を拡大した図である。

【図5】光導波路モジュールの光導波路と光ファイバ配列体とを一体として製造する方法を説明する斜視図である。

【符号の説明】

- 1：光導波路
- 1a：ホート
- 2：光ファイバ配列体
- 2a：基体
- 2b：溝
- 2c：光ファイバ
- 2d：押え板
- 3：テーフ状光ファイバ心線
- 4：結合部
- 5：本体部
- 5a：光導波路部
- 5b：光ファイバ配列部
- 5c：単心光ファイバ載置部
- 5d、5e：溝

6 : テーフ状光ファイバ心線

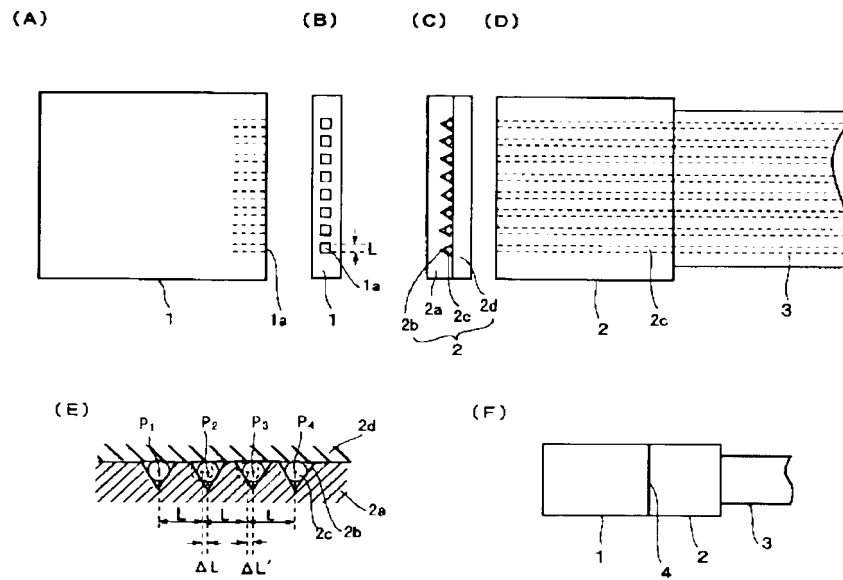
6 a : 光ファイバ

7 : 単心光ファイバ心線

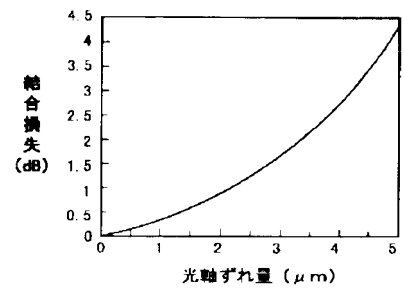
8、9 : 押え板

10 : 結合部

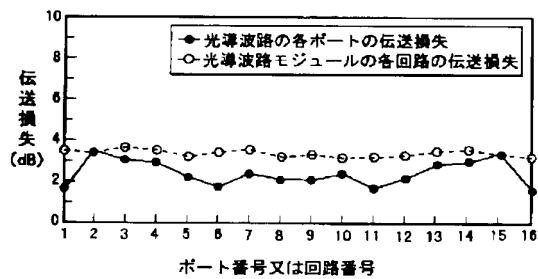
【図 1】



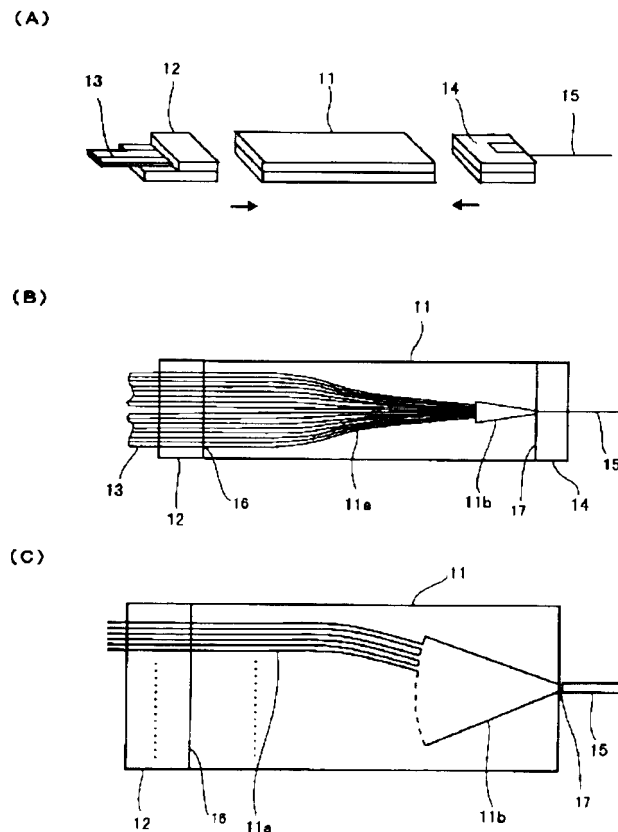
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

